Über Binnenzellen in der grossen Zelle (Antheridiumzelle) des Pollenkorns einiger Coniferen.

Von **Anton Tomaschek.**

(**Vorläufiger Bericht.**)

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juli 1877.)

Nach Hofmeister und neuerdings Strassburger und Tschistiakoff bilden sich in dem Pollenschlauchende einiger Coniferen zuweilen einige Primordialzellen, die man geneigt wäre, für rudimentäre Andeutungen von Spermazoidmutterzellen zu halten. (Sachs, L. B. 1874, p. 511.) Das Pollenkorn der Coniferen und Cycadeen erinnert durch Bildung von rudimentären Prothalliumzellen an Mikrosoporen von *Selaginella* und *Isöetes.*

Es wäre ein Gewinn für die Wissenschaft, wenn es gelingen würde, unter günstigen Umständen die Bildung jener oben erwähnten Primordialzellen reichlicher zu veranlassen, was vielleicht dann in Aussicht steht, wenn unter günstigen Umständen für die Keimung des Pollenkorns die Befruchtung verhindert wird.

Längere Zeit mit Versuchen die Keimung des Pollenkornes (Bildung des Pollenschlauches) selbständig, d. i. ausserhalb der Blüthe zu bewerkstelligen, kam ich zu dem Resultate, dass die Culturfähigkeit der Pollenzelle wohl im Allgemeinen auf jene Lebenserscheinungen, welche der Pollenschlauch bei normaler Entwicklung im Innern des Gynaeceums äussert, zurückgeführt werden können. Es tritt zwar zuweilen bei dem durch Cultur hervorgerufenen Pollenschlauche Septirung (Bildung von Querwänden) ein. Eine rhythmisch sich wiederholende Zellentheilung, sowie Vergrünung des Protaplasmas muss in Abrede gestellt werden.

Dessenungeachtet ist die Entwicklung des Pollenschlauches als Weiterentwicklung, als fortschreitendes Wachsthum aufzufassen, da bei der Bildung des sich oft vielfach verzweigenden und stellenweise zu kugeligen oder kolbigen Anschwellungen sich erweiternden Pollenschlauches fortwährend Neubildung und Vermehrung des Protoplasmas stattfindet. Das neu gebildete Protoplasma wird nicht nur zur Bildung der Zellenhaut des Schlauches verwendet, sondern sammelt sich in dem Hohlraume des Schlauches derart an, dass die Menge desselben, die Menge des in dem ungekeimten Pollen anfänglich vorhandenen Protoplasmas um das Mehrfache übertrifft.

Endogene Zellenbildung im Pollen oder im Pollenschlauch wurde zwar in einem Falle vermuthet (bei *Colutea arborescens*), aber nicht vollständig erwiesen.

An das Bestreben, endogene Zellenbildung in der Pollenzelle auch durch Culturversuche hervorzurufen, knüpfen sich neuere Versuche mit der Aussaat des Pollens einiger Coniferen. Der Pollen der anemophilen Gewächse widersteht der zerstörenden Einwirkung der Benetzung in viel höherem Grade als der der entomophilen, da der Pollen der letzteren ins Wasser gebracht, zerplatzt und seinen Inhalt nach aussen ergiesst.[1]

Ich hatte also guten Grund, günstigen Erfolg durch Aussaat des Pollens von *Pinus sylvestris*, der mir Ende Mai zu Gebote stand, ins Wasser zu erwarten.

Am 31. Mai wurde eine grosse Menge Blüthenstaub von *Pinus sylvestris* und *Abies excelsa* durch einen sanften Regen aus der Luft herabgebracht. Von den allenthalben am Boden zerstreuten Blüthenstaub wurden einige dichte Häufchen sammt der darunter gelegenen Staubschichte aufgesammelt und ins Wasser gebracht. Da ich auf Grund früherer Versuche von der langsamen Entwicklung des Pollenschlauches bei dieser Art Kenntniss hatte, sah ich erst am 13. Juni nach der am 31. Mai gemachten Aussaat.

---

[1] Wird Blüthenstaub dieser Art ins Wasser gebracht, so zeigen sich alsbald in dem aus demselben hervorquellenden protoplasmatischen Inhalte eine Unzahl von Bacterien *(Micrococcus, Bacillus, Spirillum)*.

Zu meiner Überraschung waren nur wenige Pollenkörner zur Bildung eines wenig entwickelten Pollenschlauches gelangt.[1] Bei der Mehrzahl waren im Innern der grossen Pollenzelle (Antheridiumzelle) klar und deutlich Zellen eigener Art erkennbar. Zunächst schwankt die Zahl und Grösse dieser Binnenzellen innerhalb der einzelnen Pollenkörner.

Es sind Pollenkörner mit einer mit 2, mit 4, 6, 8, 12 16 Binnenzellen bemerkbar.

Dort, wo einzelne grössere oder viele kleinere vorhanden sind, ist der stärkereiche Inhalt der Pollenzelle nicht mehr erkennbar. Die vorherrschende Grösse der häufig und deutlich erkennbaren Binnenzellen ist 0·016 Mm., oder 0·036 Mm. bis 0·04 Mm.

(Grösse der Pollenzelle von *P. sylvestris* = 0·068 Mm. von *P. abies* = 0·12 bis 0·15 Mm.)

Die beobachteten Binnenzellen sind zunächst von zweifacher Art. Die einen haben einen hellen, scharf abgegrenzten Zellenkern (bis 0·16 Mm.), der von einer feinkörnigen trüben Protoplasmahülle umgeben, deutlich von einer (doppeltconturirten) Haut eingehüllt, in dem anscheinend hohlen oder mit klarer Flüssigkeit erfüllten Raume einer zweiten (ebenfalls doppeltconturirten) Hülle eingeschlossen ist. (Fig. 12 und Fig. 7.) (Die Zelle links!)

Die andere Art von Binnenzellen, anfänglich in der Minderzahl vorhanden (Fig. 6, Fig. 11) besitzt nur eine einfache Zellhaut, keinen Zellenkern und ist von mehr oder weniger granulirtem, trüben Protoplasma erfüllt.

Übrigens sind zwischen beiden Binnenzellenarten Übergangsformen zu ermitteln. Der Zellenkern zerfällt in mehrere Theilkörner. (Fig. 7 *b*, Fig. 5.)

Das Protoplasma vermehrt sich, bis endlich die ganze Zelle bei Verlust des Zellenkerns von demselben erfüllt wird. Man hat also Grund zu vermuthen, dass die zweite Art aus der ersten sich hervorbildet.

---

[1] Der Pollen von *Typha latifolia* auf feuchte Erde gesäet entwickelt schon nach wenigen Stunden lange, das Pollenkorn umschlingende oder spiralig sich windende Pollenschläuche.

Viele Pollenzellen streifen die Exine ab und so liegen Blasen herum. Fig. 10, gebildet aus der Intine, in welcher die Binnenzellen um so klarer hervortreten. Auch die Intine unterliegt endlich der Zersetzung, zerreisst stellenweise, es werden daher Binnenzellen beider Arten frei herumliegend gefunden. Es ist begreiflich, dass der Moment des Freiwerdens oder Austretens der Binnenzellen sich der unmittelbaren Beobachtung entzieht; übrigens gibt es Lagerungen, welche den eben erfolgten Austritt der Binnenzellen erkennen lassen. (Fig. 8, Fig. 23*m*.)

Viele der freigewordenen Zellen der zweiten Art boten Gelegenheit zu einem interessanten mikroskopischen Schauspiele. Der deutlich körnige Inhalt, aus welchem rundliche Lichtpunkte hervortreten (Fig. 11), geräth in immer schnellere rotirende Bewegung; die Richtung nach links oder rechts, auf oder ab, wurde in verschiedenen dieser Zellen beobachtet, nicht aber der Wechsel dieser Richtungen innerhalb ein und derselben Zelle. Zuweilen trat auch Stillstand oder Unterbrechung dieser Bewegung ein. Endlich an irgend einer Stelle, meist am Rande, beginnt eine wimmelnde Bewegung. Das Einzelnleben beginnt, während die Gesammtbewegung erlischt. Ich möchte das Wimmeln der einzelnen Partikelchen am besten mit der Bewegung beim Sieden einer Flüssigkeit vergleichen; endlich weichen an einer Stelle die Wände auseinander, die Zoosporen schwärmen aus und bewegen sich mit grosser Geschwindigkeit in geraden Bahnen durch das Gesichtsfeld. Sind die Zoosporen ermattet, so sieht man sie eine lange, die Körperlänge vielfach übertreffende Geisel (Cilie) nach oben zu schwingen, und unter beständigem Schwanken sich um ihre Achse drehen. Fallen sie endlich um, so erkennt man die birn- oder sackförmige Gestalt des Körpers. Am oberen Ende tritt am Grunde der Geisel jener helle Punkt deutlich hervor, der schon in der Mutterzelle erkennbar war, während auch im breiteren Theile Vacuolen bemerkbar sind.

Nach Verlust der Geisel werden die Zoosporen rundlich und vereinigen sich in plasmodienartige oder Zoogloeaklumpen.

In anderen Fällen sah ich aus ähnlichen Zellen nach vorhergehender Drehung den gesammten protoplasmatischen Inhalt ausbrechen und sich langsam amoebenartig fortbewegen. Eine so entschiedene Zellenbildung im Innern einer Pollenzelle, sei

diese endogen oder durch Inficirung eines Chytridiums bewerkstelliget, ist meines Wissens bisher von Niemandem beobachtet worden.

Für die Entscheidung über die wahre Natur des Phänomens ist bei dem Umstande, als es sich hier um einen sehr primitiven organischen Vorgang handelt, jedesfalls Vorsicht und Rückhalt geboten.

Von der Ansicht ausgehend, dass es sich hier um eine in das Innere des Pollens eingedrungene Chytridiumart handelt, glaube ich alsbald an jener Stelle, wo der Pollenschlauch aus dem Pollenkorn hervorzudringen pflegt, Körperchen oder Zellchen hängend zu bemerken, ähnlich jenen, in welche sich obige Zoosporen verwandeln. Da mir nämlich von Ende Mai her noch trockenliegender Pollen von *Pynus sylvestris* zu Gebote stand, mischte ich etwas davon mit jenem Pollen, der mit Binnenzellen versehen war, und brachte beide in gewöhnliches Wasser. Nach mehreren Tagen zeigte sich die eben geschilderte Erscheinung. Als ich jedoch solche Pollenkörner, an denen ich Zoosporen hängend zu beobachten glaubte, mit etwas Erdnussöl benetzt, unter ein Deckglas brachte, und im Finstern aufbewahrte, wuchsen an jenen Stellen, wo ich Zoosporen vorhanden glaubte, Pilzfäden hervor (Fig. 16). Dieses Auswachsen von Pilzfäden aus Blüthenstaub ist übrigens eine gewöhnliche Erscheinung. Merkwürdig erscheint es übrigens, dass in der Mischung des inficirten mit trockengelegenen Pollen bis jetzt (28. Juni), also nach etwa 8 bis 10 Tagen, noch immer keine Vermehrung und Ausbreitung des Auftretens der Binnenzellen ersichtlich ist, was die Pilznatur der Innenzellen noch immer zweifelhaft erscheinen lässt.

Ich muss noch bemerken, dass ich Ende Mai zur Zeit des Stäubens von *P. sylvestris* noch zwei Aussaaten des Pollens vornahm und zwar eine mit reifem abfliegenden Pollen, die andere mit beinahe reifen Pollen, den ich durch Austrocknen aus den Antheren erhielt, beide in gewöhnliches Wasser. Nachdem ich in jenem mit Staub von der Strasse gesammelten Blüthenstaub Binnenzellen entdeckt hatte, war ich neugierig, ob auch in den Pollenkörnern dieser zuletzt bemerkten Aussaaten jene Binnenzellen aufzufinden wären. In der That waren in der Aussaat von abfliegendem, vollkommen reifen Pollen einzelne Pollenkörner

mit Binnenzellen versehen; sie gehörten jedoch nur der ersten mit deutlichem Zellenkern versehenen Reihe an.

In der zweiten Aussaat des aus trockenen Blüthen ausgefallenen Pollens war der Inhalt der meisten Pollenkörner zellenförmig vacuolisirt (Fig. 14); jene charakteristischen Binnenzellen waren in dieser Aussaat nicht aufzufinden.

In der Aussaat von reifem abfliegenden Pollen waren die Binnenzellen kleiner, als in jenen Pollenzellen, welche der Saat vom 31. Mai angehören.

Schwärmzellenbildung wurde daselbst nicht beobachtet. Bemerkenswerth war eine ziemlich häufige Einschnürung dieser Zellen sowie Theilung des Zellenkerns (Fig. 15 *a* bis *l*). Es deutet diese Erscheinung auf eine Vermehrungsweise hin, welche meines Wissens bei den Chytridien nicht vorkömmt.

Ich werde bemüht sein, durch fortgesetzte Untersuchung die Frage zur vollständigen Entscheidung zu bringen, ob es sich hier um eine Inficirung des Pollens durch chytridiumartige Wasserpilze oder wenigstens theilweise um spontane endogene Bildung von Spermatozoidmutterzellen im Innern der grossen Antheridiumzelle des Pollens der Coniferen handelt.

Gegenwärtig habe ich noch hinzuzufügen, dass ich bereits im Juli 1876 in ins Wasser gesäetem Blüthenstaub von *Lilium candidum* ähnliche Binnenzellen und ausschwärmende freie Zellen beobachtete und dass auch in einer Aussaat von Pollen, dem *Taxus baccata* angehörend (vom 28. März noch gegenwärtig, am 25. Juli), theils im Innern, theils frei, bei weitem kleinere Binnenzellen zu beobachten sind. Fig. 18, Fig. 21.

Ihre Grösse beträgt 0·006 bis 0·008 Mm.

Die Aussaat des Pollens von *Taxus baccata* wurde auf angeblich französischem Filtrirpapier vorgenommen, dieses mehrfach zusammengefaltet, auf die Erde eines Blumentopfes ausgebreitet, diese in eine mit Wasser gefüllte Schale gestellt und mit einer Glasglocke bedeckt. Obwohl ich seit März diese gemachte Aussaat sehr oft revidirte, habe ich niemals jene Zellen entdeckt, aus denen Zoosporen hervorgehen, wohl aber bemerkte ich häufig kleine amoebenartige Protoplasmaklümpchen zwischen den Pollenkörnern herumkriechen (Fig. 20). Hier scheint offenbar der Inhalt der chlytridiumartigen Zellen normal in der Form

kleiner Amoeben hervorzubrechen, wie dies ausnahmsweise bei echten Chytridien ebenfalls beobachtet wurde.

Im Falle, als jede spontane endogene Zellenbildung ausgeschlossen bleibt, hat man es jedenfalls mit mehreren, wie ich glaube, neuen Chytriumarten zu thun.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Pollenkorn von *P. sylv.* mit mehreren Binnenzellen erfüllt. *e* Exine *i* Intine, *h* Binnenzellen, *f* seitliche, blasenförmige Anhänge der Exine des Pollens. Ansicht von der Rückseite der Stelle der Schlauchbildung gegenüber.

„ 2. Ein anderes Korn, reichlicher mit Binnenzellen verschiedenen Entwicklungsgrades erfüllt.

„ 3. Pollenkorn von *P. sylv.* frei von Binnenzellen. *e* Exine, *i* Intine *h* getheilte Hinterzelle, welche als rudimentäres Prothallium angesehen wird. Die grössere vordere (Antheridiumzelle) reichlich mit Stärkekörnchen versehen.

„ 4. Pollenkorn *(P. sylv.)* bereits mit Binnenzellen erfüllt, wo auch noch die Hinterzelle erkennbar ist.

„ 5. Pollenkorn *(P. sylv.)* mit zerfallendem Zellenkern.

„ 6. Pollenkorn *(P. sylv.)* von der Seite gesehen. Die Binnenzellen weit nach hinten gedrängt; *s* die Stelle, wo der Pollenschlauch hervortritt. In der Binnenzelle bloss feinkörniges Protoplasma, kein Zellenkern sichtbar.

„ 7. Pollenkorn von *A. excelsa* mit zwei Binnenzellen. Bei *b* der Zellenkern in mehrere Theilkörner zerfallen.

„ 8. Pollenkorn *(P. sylv.)* Beginnende Dehnung der grossen Zelle Pollenschlauchbildung. Austreten der Binnenzellen.

„ 9. Das Pollenkorn *(P. sylv.)* hat einen Schlauch gebildet.

„ 10. Die Exine abgestreift, *i* Intine, *h.* zwei Binnenzellen *(P. sylv.)*.

„ 11. Eine reife freigewordene Binnenzelle. Im Innern Zoosporenbildung sichtbar. In diesem Stadium beginnt die drehende Bewegung des Gesammtinhaltes.

„ 12. Freigewordene Binnenzelle mit hellem Zellenkern von Protoplasma umgeben.

Fig. 13. Die Zoosporen bei günstiger Beleuchtung mit dem Ocular Nr. 3, Objectiv F. Zeis wahrgenommen.
a von oben, *b* von der Seite.

„ 14. Pollenkorn (*P. sylv.*) mit vacuolisirtem Inhalte nach fünfwöchentlichem Verweilen im Wasser. Die Vacuolenräume von dem protoplasmatischen Inhalte zellenähnlich umgeben.

„ 15. *a* Pollenkorn (*P. sylv.*) mit einer dem Anscheine nach in Theilung begriffenen Binnenzelle (Saat am 29. Mai mit abfliegendem reifen Pollen).
b, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *j*. *k*, *l*. schicken sich die Zellen anscheinend zur Theilung an. Bei *k* zerfällt der Zellenkern. Grösse der Binnenzellen 0·024 Mm. (*k*).

„ 16. Beginnende Sprossung eines Pilzmiceliums an jener Stelle, wo sonst der Pollenschlauch zum Vorschein kommt.

„ 17. Eine helle farblose, mit kegelförmigen Erhabenheiten versehene Spore (Dauerspore?), welche häufig in der Pollensaat zu treffen ist. Optischer Durchschnitt. *e* warziges durchsichtiges exosporium *i*. entosporium mit Protoplasma erfüllt.

„ 18. Pollenkorn von *Taxus baccata* mit abgestreifter Exine erfüllt von Binnenzellen. Zwei Monate nach der Aussaat. Binnenzellen nur 0·006 Mm. bis 0·008 Mm. im Durchmesser.

„ 19. Pollenkörner von *Taxus baccata*, bald nach der Aussaat.

„ 20. Amoebenartige Protisten in der Aussaat des Pollenkorns von *Taxus baccata*.

„ 21. Freigewordene Binnenzellen. (*T. baccata.*)

„ 22. Vacuolisirter Inhalt der Pollenzelle von *Taxus baccata*.

„ 23. Pollenkorn von *Abies excelsa*, dicht mit Binnenzellen verschiedenen Entwicklungsgrades erfüllt. In Öl betrachtet. *m* zwei Zellen scheinen aus dem Innern mit Zurücklassung einer Hülle hervorgetreten zu sein.

Tomaschek: Über Binnenzellen i. d. gr. Zelle (Antheridiumzelle) d. Pollenkorn's einig. Coniferen.

